

APLIKASI KALSIMUM KLORIDA DAN ETHEPHON DALAM UPAYA PENINGKATAN KUALITAS BUAH NANAS (*Ananas comosus* (L) Merr)

APPLICATION AND ETHEPHON OF CALCIUM CHLORIDE FOR IMPROVING THE FRUIT QUALITY OF PINEAPPLE

Nungki Kusuma Astuti¹⁾, Moch. Dawam Maghfoer²⁾ dan Roedy Soelistyono²⁾

¹⁾Mahasiswa Pascasarjana Program Studi Ilmu Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya,
Jalan Veteran, Malang 65145

²⁾Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jalan Veteran, Malang 65145
Email : ka.nungki@gmail.com

Diterima : 28 Maret 2013, Direvisi : 5 April 2013, Disetujui : 12 April 2013

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 dan aplikasi ethephon yang tepat untuk meningkatkan kualitas buah nanas. Penelitian menggunakan Rancangan Petak Petak Terbagi dengan 3 ulangan. Petak utama ialah waktu aplikasi CaCl_2 yang terdiri dari 3 taraf, yaitu : 90 hari setelah pembungaan (hsp), 120 hsp dan dua kali aplikasi pada 90 dan 120 hsp. Anak petak ialah dosis CaCl_2 yang terdiri dari 3 taraf yaitu : 50 kg ha^{-1} , 75 kg ha^{-1} dan 100 kg ha^{-1} . Anak-anak petak ialah dosis ethephon yang terdiri dari 2 taraf, yaitu : 0 L ha^{-1} dan 2,5 L ha^{-1} . Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 90 hsp, dosis CaCl_2 50 kg ha^{-1} dan aplikasi ethephon 2,5 l ha^{-1} menghasilkan distribusi tingkat kemasakan luar buah 25% dan 50% yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 pada 90 dan 120 hsp dengan dosis CaCl_2 100 kg ha^{-1} menghasilkan kandungan Ca buah yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain dan menghasilkan tekstur buah, penyakit buah, kememaran buah yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lain. Aplikasi ethephon tidak berpengaruh terhadap kandungan Ca buah tetapi dapat menurunkan tekstur buah, penyakit buah serta meningkatkan kememaran buah. Aplikasi CaCl_2 dan ethephon tidak berpengaruh terhadap total padatan terlarut, total asam tertitrasi dan vitamin C buah.

Kata kunci : CaCl_2 , ethephon, nanas, kualitas buah..

ABSTRACT

The objective of research was to obtain the treatment time of CaCl_2 applications, dosage of CaCl_2 and ethephon applications to improve the fruit quality of pineapple. This research used Split-Split Plot Design and each treatment replicated 3 times. The main plot is time of CaCl_2 applications that consists of three levels, those are 90 day after flowering (daf), 120 daf and twice of CaCl_2 applications at 90 and 120 daf. The sub plot is dosage of CaCl_2 that consists of three levels, those are 50 kg ha^{-1} , 75 kg ha^{-1} and 100 kg ha^{-1} . The sub sub plot is dosage of ethephon that consists of two levels, those are 0 L ha^{-1} and 2,5 L ha^{-1} . The results showed that the

combined treatment of CaCl_2 application on 90 daf, dosage of CaCl_2 50 kg ha^{-1} and dosage of ethephon 2.5 L ha^{-1} produce distribution external fruit maturity level of 25% and 50% higher than the other treatments. Combined treatment twice of CaCl_2 application on 90 and 120 daf with dosage of CaCl_2 100 kg ha^{-1} produces calcium content higher than the other treatment and produce fruit texture, percentage of fruit diseases and percentage of fruit bruised lower than other treatments. Etkephon application had noeffect on calcium content but decreasing fruit texture, percentage of fruit diseases and improved percentage of fruit bruised. CaCl_2 and ethephon applications didnt affect the total soluble solid, total acidity and vitamin C .

Keywords: CaCl_2 , ethephon, pineapple, fruit quality.

PENDAHULUAN

Nanas merupakan buah tropika yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Produksi nanas mencapai 20% produksi buah tropika dunia. Pada tahun 2011, volume ekspor nanas di Indonesia mencapai 161.386 ton naik 29,48% dibandingkan tahun 2010 ⁽¹⁾. Indonesia menempati posisi ketiga dari negara-negara penghasil nanas olahan dan nanas segar di dunia setelah Thailand dan Filipina. Salah satu produsen dan eksportir nanas kalengan terbesar di Indonesia ialah PT. Great Giant Pineapple. Sejak tahun 2004, PT. Great Giant Pineapple tercatat sebagai tiga besar produsen nanas dunia ⁽²⁾. Permasalahan yang dihadapi oleh produsen nanas kaleng di Indonesia saat ini ialah kualitas buah nanas dengan tingginya tingkat kerusakan mekanis akibat kememaran buah dan kerusakan patologis yang disebabkan oleh penyakit buah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas buah ialah aplikasi CaCl_2 dan aplikasi ethephon.

Kalsium merupakan salah satu bahan kimia yang dapat digunakan untuk mempertahankan ketegaran tekstur buah. Penggunaan kalsium baik sebelum

maupun sesudah panen telah banyak dilakukan untuk mencegah gugurnya buah, mengurangi kerusakan sesudah panen dan mengontrol berbagai kerusakan fisiologis pada buah dan sayur. Kalsium akan mempertahankan dan memperkuat dinding sel dan selalu berada dalam bentuk Ca^{2+} bebas untuk mencegah kerusakan⁽³⁾. Pada salah satu bagian dinding sel buah yaitu lamela tengah merupakan daerah yang banyak mengandung pektin yang apabila berinteraksi dengan Ca^{2+} akan membentuk Ca pektat, yang berperan dalam menambah keterikatan antar sel. Apabila keterikatan sel terjadi dalam jumlah cukup besar maka akan terjadi jaringan molekul yang melebar dan buah menjadi kokoh padat berisi sehingga berpengaruh terhadap bobot buah^(4,5).

Aplikasi CaCl_2 dilaporkan dapat menunda kemasakan buah, sedangkan aplikasi ethephon berperan mempercepat kemasakan buah dengan seragam, serta mendapatkan buah yang masak sebelum mikroorganisme patogenik berkembang dalam buah^(6,7). Hasil penelitian Basuki *et al.*⁽⁸⁾ menunjukkan bahwa aplikasi ethephon yang dilakukan pada umur 135 hari setelah pembungaan (5 hari sebelum panen alami) dengan dosis $2,5 \text{ l ha}^{-1}$ sangat nyata menurunkan penyakit cork spot pada buah nanas.

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 dan aplikasi ethephon yang tepat untuk meningkatkan kualitas buah nanas.

BAHAN DAN METODA

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah tanaman nanas varietas Smooth Cayenne klon GP3, CaCl_2 , ethephon (2-chloroethyl phosphonic acid), larutan iodium, HCl dan aquades. Penelitian dilaksanakan di PT Great Giant Pineapple Lampung pada bulan Januari 2013 hingga April 2013.

Peralatan

Alat yang digunakan ialah penetrometer, hand refraktometer dan boom sprayer.

Metoda

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Petak Petak Terbagi (RPPT) dengan 3 ulangan. Petak utama ialah waktu aplikasi CaCl_2 yang terdiri dari 3 taraf, yaitu : 90 hsp (W90), 120 hsp (W120) dan dua kali waktu aplikasi pada aplikasi 90 dan 120 hsp (W90+120). Anak petak ialah dosis CaCl_2 yang terdiri

dari 3 taraf yaitu : 50 kg ha^{-1} (C50), 75 kg ha^{-1} (C75) dan 100 kg ha^{-1} (C100). Anak-anak petak ialah dosis ethephon yang terdiri dari 2 taraf, yaitu : 0 L ha^{-1} (E0) dan $2,5 \text{ L ha}^{-1}$ (E2,5). Aplikasi ethephon dilakukan pada umur 150 hari setelah pembungaan. Panen dilakukan pada umur 153 hari setelah pembungaan untuk perlakuan aplikasi CaCl_2 dengan aplikasi ethephon, sedangkan pada perlakuan aplikasi CaCl_2 tanpa aplikasi ethephon dan kontrol panen dilakukan pada umur 155 hari setelah pembungaan.

Pengamatan dilakukan secara destruktif meliputi :

Distribusi tingkat kemasakan luar buah

Distribusi tingkat kemasakan luar buah dilakukan berdasarkan Work Instruction GGPC pada masing-masing jumlah buah setiap kemasakan 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% pada sampel 100 buah. Adapun kriteria tingkat kemasakan luar buah ialah sebagai berikut :

- 0% : semua mata buah berwarna hijau.
- 25% : mata buah berwarna kuning sempurna maksimal 25% dari lingkaran panjang (minimal satu mata buah berwarna kuning sempurna)
- 50% : mata buah kuning sempurna > 25% sampai < 75%.
- 75% : mata buah kuning sempurna 75% sampai < 100%.
- 100% : semua mata buah kuning sempurna.

Kandungan Ca buah

Analisis kandungan Ca menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Buah nanas sebanyak 1 g bobot kering diekstrak dengan HNO_3 pekat, ditambah air destilata, setelah itu disaring dan diambil filtratnya. Filtrat tersebut dianalisis dengan metode AAS⁽⁹⁾.

Tekstur buah

Analisis tekstur buah dilakukan berdasarkan Work Instruction GGPC dengan memotong buah bagian ujung, tengah dan pangkal buah masing-masing seberat 10 g, kemudian buah diletakkan di tempat sampel. Jarum penetrometer diturunkan selama 10 detik sehingga menembus sampel buah. Angka yang tertera pada penetrometer menunjukkan besarnya tekstur buah nanas.

Kememaran buah

Tingkat kememaran buah diamati secara visual dan dianalisis berdasarkan Work Instruction GGPC. Perhitungan persentase memar buah ialah sebagai berikut :

$$\text{Kememaran buah (\%)} = \frac{\text{Jumlah buah memar} \times 100\%}{\text{Total sampel buah}}$$

Penyakit buah

Pengamatan penyakit buah berdasarkan Work Instruction GGPC dilakukan dengan cara mengamati daging buah kemudian mengelompokkan jenis penyakit sesuai dengan gejalanya. Persentase kejadian penyakit buah nanas dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = a/b \times 100\%$$

Keterangan: P = Persentase serangan penyakit buah nanas

a = jumlah buah nanas yang terserang penyakit

b = jumlah seluruh sampel buah setiap perlakuan

Total padatan terlarut buah (TPT)

Daging buah nanas dihaluskan dengan blender kemudian disaring, filtrat yang telah tersaring diletakkan pada prisma hand refraktometer, skala yang terbaca menunjukkan nilai total padatan terlarut buah.

Total asam tertitrasi (TAT)

Total asam tertitrasi dianalisis berdasarkan Work Instruction GGPC dengan cara menghaluskan daging buah nanas dan diambil sebanyak 20 g, kemudian disaring ke dalam labu takar 200 ml lalu ditambah aquades sampai tanda tera. Bahan diambil dengan pipet filtrat sebanyak 25 ml dan dimasukkan ke tabung erlenmeyer 100 ml untuk dititrasi, sebelum dititrasi ditambahkan 2 tetes indikator phenolphthalein, kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1N sampai terjadi perubahan warna tepat merah jambu. Perhitungan total asam tertitrasi sebagai berikut:

$$\text{TAT mg/100 g bahan (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \times \text{fp} \times \text{BE} \times 100\%}{\text{Bobot sampel (mg)}}$$

Keterangan: N = normalitas larutan NaOH 0,1N
fp = faktor pengenceran (100/25)
BE = bobot ekuivalen asam organik dominan dalam sampel, asam sitrat BE = 64⁽¹⁰⁾

Kandungan vitamin C

Kandungan vitamin C dianalisis berdasarkan Work Instruction GGPC dengan cara menghaluskan daging buah nanas dan diambil sebanyak 20 g kemudian disaring. Hasil saringan dimasukkan ke dalam labu takar 200 ml ditambah aquades sampai tanda tera. Bahan diambil dengan pipet filtrat sebanyak 25 ml dan dimasukkan ke tabung erlenmeyer 100 ml, kemudian ditambah 2 ml amilum 1%. Larutan dititrasi dengan 0,01 N iodium sampai terjadi perubahan warna menjadi kehijauan. Perhitungan vitamin C ialah sebagai berikut:

$$\text{mg Vitamin c/100 g} = \frac{\text{ml I}_2 \times 0,88 \times 100}{\text{bobot sampel (g)}}$$

Keterangan: I₂ = larutan iodium yang digunakan untuk titrasi

0,88 = faktor konversi dari massa molekul ke bobot

Bobot sampel = bobot sampel yang diukur

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam uji F pada taraf nyata 5%. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan dilakukan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Perbandingan antar perlakuan dengan kontrol dilakukan dengan uji orthogonal kontras.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi tingkat kemasakan luar buah

Distribusi tingkat kemasakan luar buah dipengaruhi oleh adanya interaksi antara perlakuan waktu aplikasi CaCl₂, dosis CaCl₂ dan aplikasi ethephon. Ketiga kombinasi perlakuan tersebut menghasilkan 3 tingkat kemasakan luar buah yaitu 0%, 25% dan 50%. Kombinasi perlakuan waktu aplikasi CaCl₂ 90 hsp, dosis CaCl₂ 50 kg ha⁻¹ dan aplikasi ethephon 2,5 l ha⁻¹ menghasilkan distribusi tingkat kemasakan luar buah 25% dan 50% yang tinggi dan kemasakan luar buah 0% yang rendah dibandingkan kombinasi dengan perlakuan lain (Tabel 1). Pengaruh perlakuan terhadap kontrol menunjukkan bahwa tanaman yang diperlakukan aplikasi CaCl₂ dan ethephon menghasilkan distribusi tingkat kemasakan luar buah 0% yang berbeda nyata dan lebih rendah dibandingkan kontrol, tetapi menghasilkan distribusi tingkat kemasakan luar buah 25% dan 50% yang berbeda nyata dan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

Tabel 1. Distribusi tingkat kemasakan luar buah 0%, 25% dan 50% akibat interaksi waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 dan aplikasi ethephon

| Kemasakan luar buah | Waktu Aplikasi CaCl_2 (hsp) | Dosis CaCl_2 (kg ha^{-1}) | Ethephon (L ha^{-1}) | |
|---------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------|-----------|
| | | | 0 | 2,5 |
| 0% | 90 | 50 | 55,67 d | 16,33 a |
| | 90 | 75 | 56,33 d | 21,67 ab |
| | 90 | 100 | 80,67 fg | 31,33 bc |
| | 90+120 | 50 | 80,67 fg | 41,67 c |
| | 90+120 | 75 | 80,67 fg | 54,44 d |
| | 90+120 | 100 | 86,33 g | 57,78 d |
| | 120 | 50 | 65,67 de | 17,33 a |
| | 120 | 75 | 70,67 ef | 21,33 ab |
| | 120 | 100 | 88,33 g | 35,67 c |
| BNT 5% | | | 12,03 | |
| 25% | 90 | 50 | 33,52 de | 68,60 g |
| | 90 | 75 | 28,86 cde | 68,60 g |
| | 90 | 100 | 10,63 ab | 58,60 g |
| | 90+120 | 50 | 16,05 abc | 53,60 fg |
| | 90+120 | 75 | 13,63 abc | 40,49 f |
| | 90+120 | 100 | 5,63 a | 39,13 ef |
| | 120 | 50 | 23,63 bcde | 68,60 g |
| | 120 | 75 | 18,63 abcd | 68,60 g |
| | 120 | 100 | 8,63 ab | 58,60 g |
| BNT 5% | | | 17,10 | |
| 50% | 90 | 50 | 10,81 abc | 15,07 c |
| | 90 | 75 | 14,47 c | 10,07 abc |
| | 90 | 100 | 8,70 abc | 10,07 abc |
| | 90+120 | 50 | 5,70 a | 5,07 a |
| | 90+120 | 75 | 3,28 a | 3,09 a |
| | 90+120 | 100 | 4,70 a | 5,07 a |
| | 120 | 50 | 10,70 abc | 14,07 abc |
| | 120 | 75 | 10,70 abc | 10,07 abc |
| | 120 | 100 | 5,70 a | 6,07 ab |
| BNT 5% | | | 8,30 | |

Keterangan : Bilangan yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%, hsp = hari setelah pembungaan.

Tabel 2. Distribusi tingkat kemasakan luar buah 0%, 25% dan 50% pada perlakuan dan kontrol.

| Perlakuan | Distribusi tingkat kemasakan luar buah | | |
|-----------|--|---------|--------|
| | 0% | 25% | 50% |
| Kontrol | 67,67 b | 27,33 a | 5,00 a |
| Perlakuan | 53,48 a | 38,00 b | 8,52 b |

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji orthogonal kontras.

Kalsium klorida telah dilaporkan dapat menunda kemasakan buah sehingga diperlukan aplikasi ethephon untuk mempercepat kemasakan buah dengan seragam⁽¹¹⁾. Hal tersebut juga dibuktikan pada hasil penelitian *Pujirati*⁽¹²⁾ yang menunjukkan bahwa pemberian CaCl_2 prapanen pada buah tomat dapat menyebabkan perubahan warna yang lebih lambat dibandingkan kontrol. Aplikasi ethephon pada umur 7 hari sebelum

panen alami menghasilkan distribusi tingkat kemasakan luar buah nanas 50% yang lebih tinggi setelah 3 hari aplikasi ethephon dilakukan⁽¹³⁾.

Kandungan Ca buah

Kandungan Ca buah dipengaruhi oleh adanya interaksi perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 dan dosis CaCl_2 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Ca buah yang tinggi ditunjukkan pada kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 90 dan 120 hsp dengan dosis CaCl_2 100 kg ha^{-1} dan kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 90 dan 120 hsp

Tabel 3. Kandungan Ca buah (mg/L) akibat interaksi perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 dan dosis CaCl_2 .

| Waktu Aplikasi CaCl_2 (hsp) | Dosis CaCl_2 (kg ha^{-1}) | | |
|--------------------------------------|---|----------|----------|
| | 50 | 75 | 100 |
| 90 | 53,23 a | 57,19 ab | 58,09 ab |
| 90+120 | 57,38 ab | 61,36 bc | 66,74 c |
| 120 | 53,50 ab | 57,45 ab | 58,33 ab |
| BNT 5% | 7,59 | | |

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%, hsp = hari setelah pembungaan.

Tabel 4. Kandungan Ca buah (mg/L) akibat perlakuan aplikasi ethephon dan perbandingan perlakuan dengan kontrol.

| Perlakuan | Kandungan Ca buah (mg/L) |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Dosis Ethephon (l ha^{-1}) | |
| 0 | 59,82 a |
| 2,5 | 58,91 a |
| Kontrol vs Perlakuan | |
| Kontrol | 46,70 a |
| Perlakuan | 58,77 b |

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama pada perlakuan dosis ethephon menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan analisis ragam uji F pada taraf nyata 5%, sedangkan perbandingan kontrol dan perlakuan menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji orthogonal kontras.

Tekstur buah Tekstur buah merupakan indikator dari kekerasan buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur buah dipengaruhi oleh interaksi antara perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 dan dosis CaCl_2 baik pada bagian ujung, tengah maupun pangkal buah. Kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 90 dan 120 hsp dengan dosis CaCl_2 100 kg ha^{-1} dan kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 90 dan 120 hsp dengan dosis CaCl_2 75 kg ha^{-1} menghasilkan

tekstur buah yang keras baik pada bagian ujung, tengah maupun pangkal buah (Tabel 5). Aplikasi ethephon berpengaruh terhadap tekstur buah dengan menurunkan tekstur bagian ujung, tengah dan pangkal buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ethephon dengan dosis 2,5 l ha⁻¹ menghasilkan tekstur buah yang lebih lunak dibandingkan dengan perlakuan tanpa aplikasi ethephon, baik pada bagian ujung, tengah maupun pangkal buah. Pengaruh perlakuan terhadap kontrol menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan perlakuan aplikasi CaCl₂ dan ethephon menghasilkan tekstur buah yang berbeda nyata dan lebih keras dibandingkan kontrol (Tabel 6).

Tabel 5. Tekstur buah (mm/10g/10detik) akibat interaksi perlakuan waktu aplikasi CaCl₂ dan dosis CaCl₂.

| Tekstur buah | Waktu Aplikasi CaCl ₂ (hsp) | Dosis CaCl ₂ (kg ha ⁻¹) | | |
|--------------|--|--|-----------|------------|
| | | 50 | 75 | 100 |
| Ujung | 90 | 211,67 a | 213,33 ab | 216,67 ab |
| | 90+120 | 231,33 bc | 249,33 cd | 252,50 d |
| | 120 | 214,17 ab | 228,33 ab | 230,83 abc |
| | BNT 5% | 16,15 | | |
| Tengah | 90 | 202,50 a | 210,00 ab | 213,33 ab |
| | 90+120 | 225,83 bc | 240,83 cd | 251,67 d |
| | 120 | 207,50 ab | 214,17 ab | 222,50 abc |
| | BNT 5% | 23,18 | | |
| Pangkal | 90 | 191,67 a | 209,17 ab | 222,50 bc |
| | 90+120 | 220,83 bc | 238,33 cd | 252,50 d |
| | 120 | 205,00 ab | 208,33 ab | 221,67 bc |
| | BNT 5% | 20,95 | | |

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%, hsp = hari setelah pembungaan.

Tabel 6. Tekstur buah (mm/10g/10detik) akibat perlakuan aplikasi ethephon dan perbandingan perlakuan dengan kontrol.

| Perlakuan | Tekstur buah (mm/10g/10detik) | | |
|---|-------------------------------|----------|----------|
| | Ujung | Tengah | Pangkal |
| Dosis Ethephon (l ha⁻¹) | | | |
| 0 | 235,37 b | 230,19 b | 221,48 b |
| 2,5 | 225,56 a | 220,56 a | 216,30 a |
| Kontrol vs Perlakuan | | | |
| Kontrol | 203,33 a | 201,67 a | 193,33 a |
| Perlakuan | 230,46 b | 225,37 b | 218,89 b |

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama pada perlakuan dosis ethephon menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan analisis ragam uji F pada taraf nyata 5%, sedangkan perbandingan kontrol dan perlakuan menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji orthogonal kontras.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa kandungan Ca buah berkorelasi positif dengan tekstur buah bagian ujung (R=0,88), tengah (R=0,94) dan pangkal buah (R=0,95). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan Ca buah maka semakin keras tekstur buah. Aplikasi CaCl₂ diketahui dapat mempertahankan tekstur buah karena larutan CaCl₂ masuk ke dalam pori buah dan akan bekerja pada dinding sel dalam menjembatani galakturonat pada pektin. Pada salah satu bagian dinding sel buah yaitu lamela tengah, merupakan daerah yang banyak mengandung pektin yang apabila berinteraksi dengan Ca²⁺ akan membentuk Ca pektat, yang berperan dalam menambah keterikatan antar sel sehingga dapat mempertahankan ketegaran tekstur buah⁽¹⁴⁾.

Persentase kememaran buah

Persentase kememaran buah dipengaruhi oleh interaksi perlakuan waktu aplikasi CaCl₂ dan dosis CaCl₂ pada tingkat kemasakan luar buah 25% dan 50%, tetapi tidak menunjukkan interaksi dan tidak berpengaruh nyata pada tingkat kemasakan luar buah 0% karena tidak terjadi kememaran buah. Pada tingkat kemasakan luar buah 25% dan 50%, persentase kememaran buah yang rendah ditunjukkan pada kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl₂ pada 90 dan 120 hsp dengan dosis CaCl₂ 75 kg ha⁻¹ dan kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl₂ pada 90 dan 120 hsp dengan dosis CaCl₂ 100 kg ha⁻¹ (Tabel 7). Apabila ditinjau dari pengaruh perlakuan terhadap kontrol menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan perlakuan aplikasi CaCl₂ dan ethephon menghasilkan persentase kememaran buah yang berbeda nyata dan lebih rendah dibandingkan dengan kontrol baik pada tingkat kemasakan luar buah 0%, 25% dan 50% (Tabel 8).

Tabel 7. Persentase kememaran buah (%) pada tingkat kemasakan luar buah 25% dan 50% akibat interaksi perlakuan waktu aplikasi CaCl₂ dan dosis CaCl₂.

| Kemasakan luar buah | Waktu Aplikasi CaCl ₂ (hsp) | Dosis CaCl ₂ (kg ha ⁻¹) | | |
|---------------------|--|--|---------|---------|
| | | 50 | 75 | 100 |
| 25% | 90 | 3,88 e | 2,84 d | 2,27 cd |
| | 90+120 | 1,80 bc | 1,23 ab | 0,71 a |
| | 120 | 3,84 e | 2,47 d | 1,99 cd |
| | BNT 5% | 0,82 | | |
| 50% | 90 | 3,96 d | 2,84 c | 2,27 c |
| | 90+120 | 1,97 bc | 1,19 ab | 0,71 a |
| | 120 | 3,95 d | 2,87 c | 2,25 c |
| | BNT 5% | 1,05 | | |

Keterangan : Data hasil transformasi $x = \sqrt{xi + 0,5}$ Bilangan pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%, hsp = hari setelah pembungaan.

Tabel 8. Persentase kememaran buah akibat perlakuan aplikasi ethephon dan perbandingan perlakuan dengan kontrol.

| Perlakuan | % kememaran buah pada tingkat kemasakan luar buah | | |
|---|---|--------|--------|
| | 0% | 25% | 50% |
| Dosis Ethephon (l ha⁻¹) | | | |
| 0 | 0,71 a | 1,57 a | 2,04 a |
| 2,5 | 0,71 a | 2,02 b | 2,78 b |
| Kontrol vs Perlakuan | | | |
| Kontrol | 5,46 b | 6,22 b | 7,63 b |
| Perlakuan | 0,71 a | 1,81 a | 2,31 a |

Keterangan : Data hasil transformasi $X = \sqrt{xi + 0,5}$ Bilangan pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama pada perlakuan dosis ethephon menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan analisis ragam uji F pada taraf nyata 5%, sedangkan perbandingan kontrol dan perlakuan menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji orthogonal kontras.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa kandungan Ca buah berkorelasi negatif dengan persentase kememaran buah pada tingkat kemasakan luar buah 25% ($R = -0,84$) dan 50% ($R = -0,92$). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan Ca buah maka semakin rendah persentase kememaran buah. Penggunaan kalsium baik sebelum maupun sesudah panen telah banyak dilakukan untuk mengurangi kerusakan sesudah panen dan mengontrol berbagai kerusakan fisiologis pada buah. Kalsium diketahui berfungsi untuk menghambat aktivitas enzim-enzim yang menyebabkan kelunakan pada buah. Ikatan ionik kalsium pada membran sel membentuk jembatan antar komponen struktur, sehingga permeabilitas sel dapat dipertahankan⁽¹⁵⁾.

Persentase penyakit buah

Penyakit buah dipengaruhi oleh interaksi antara perlakuan waktu aplikasi CaCl₂ dan dosis CaCl₂ pada tingkat kemasakan luar buah 0%, 25% dan 50%. Kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl₂ pada 90 dan 120 hsp dengan dosis CaCl₂ 75 kg ha⁻¹ dan kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl₂ pada 90 dan 120 hsp dengan dosis CaCl₂ 100 kg ha⁻¹ menghasilkan persentase penyakit buah yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain (Tabel 9). Perlakuan aplikasi ethephon menghasilkan penyakit buah lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa aplikasi ethephon. Pengaruh perlakuan terhadap kontrol menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan perlakuan aplikasi CaCl₂ dan ethephon menghasilkan persentase penyakit buah yang berbeda nyata dan lebih rendah dibandingkan dengan kontrol baik pada tingkat kemasakan luar buah 0%, 25% dan 50% (Tabel 10).

Tabel 9. Persentase penyakit buah akibat interaksi perlakuan waktu aplikasi CaCl₂ dan dosis CaCl₂ pada tingkat kemasakan luar buah 0%, 25% dan 50%.

| Kemasakan luar buah | Waktu Aplikasi CaCl ₂ (hsp) | Dosis CaCl ₂ (kg ha ⁻¹) | | |
|---------------------|--|--|----------|----------|
| | | 50 | 75 | 100 |
| 0% | 90 | 2,48 c | 2,17 bc | 1,82 bc |
| | 90+120 | 1,65 bc | 1,32 ab | 0,71 a |
| | 120 | 2,58 c | 2,07 bc | 1,75 bc |
| | BNT 5% | 0,93 | | |
| 25% | 90 | 3,95 d | 3,30 cd | 2,93 bcd |
| | 90+120 | 2,42 bc | 1,78 ab | 0,71 a |
| | 120 | 3,45 cd | 3,18 bcd | 2,74 bcd |
| | BNT 5% | 1,43 | | |
| 50% | 90 | 5,45 ef | 5,08 ef | 4,34 cde |
| | 90+120 | 3,30 bc | 2,42 ab | 1,93 a |
| | 120 | 5,62 f | 4,74 def | 3,62 cd |
| | BNT 5% | 1,18 | | |

Keterangan : Data hasil transformasi $X = \sqrt{xi + 0,5}$ Bilangan pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%, hsp = hari setelah pembungaan

Tabel 10. Persentase penyakit buah (%) akibat perlakuan aplikasi ethephon dan perbandingan perlakuan dengan kontrol pada tingkat kemasakan luar buah 0%, 25% dan 50%.

| Perlakuan | % penyakit buah pada tingkat kemasakan luar buah | | |
|---|--|--------|--------|
| | 0% | 25% | 50% |
| Dosis Ethephon (l ha⁻¹) | | | |
| 0 | 3,17 b | 4,78 b | 7,01 b |
| 2,5 | 0,71 a | 3,60 a | 5,53 a |
| Kontrol vs Perlakuan | | | |
| Kontrol | 5,37 b | 6,16 b | 7,38 b |
| Perlakuan | 1,80 a | 3,05 a | 4,71 a |

Keterangan : Data hasil transformasi $X = \sqrt{xi + 0,5}$ Bilangan pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama pada perlakuan dosis ethephon menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan analisis ragam uji F pada taraf nyata 5%, sedangkan perbandingan kontrol dan perlakuan menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji orthogonal kontras.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa kandungan Ca buah berkorelasi negatif dengan persentase penyakit buah baik pada tingkat kemasakan luar buah 0% ($R = -0,98$), 25% ($R = -0,80$) maupun 50% ($R = -0,92$). Penambahan kalsium berperan penting dalam mempertahankan kualitas buah dalam pengaruhnya terhadap keutuhan struktur membran dan

dinding sel. Larutan CaCl_2 masuk ke dalam pori buah dan akan bekerja pada dinding sel dalam menjembatani galakturonat pada pektin sehingga ketegaran tekstur buah tetap terjaga. Tekstur buah yang keras akan membuat mikroorganisme penyebab busuk buah sulit melakukan infeksi. Kalsium juga terbukti dapat mempertahankan masuknya enzim yang dihasilkan oleh buah penyebab pelunakan buah dan enzim yang dihasilkan oleh jamur atau bakteri penyebab busuk buah atau penyakit buah⁽¹⁶⁾. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Gholamnejad dan Etebarian⁽¹⁷⁾ yang menunjukkan bahwa aplikasi CaCl_2 dapat menurunkan persentase penyakit buah yang disebabkan oleh *Penicillium expansum* pada buah apel. Aplikasi ethephon juga terbukti dapat menurunkan penyakit buah cork spot pada buah nanas⁽¹⁸⁾.

Total padatan terlarut (TPT), total asam tertitrasi (TAT) dan vitamin C

Selama proses pemasakan, buah nanas mengalami perubahan total padatan terlarut dan jumlah asam-asam pada daging buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 dan aplikasi ethephon tidak menunjukkan pengaruh interaksi terhadap total padatan terlarut, total asam tertitrasi (TAT) dan vitamin C buah. Pada masing-masing perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 dan aplikasi ethephon juga tidak berpengaruh terhadap total padatan terlarut, TAT dan vitamin C buah. Apabila ditinjau dari pengaruh perlakuan terhadap kontrol menunjukkan bahwa tanaman yang diperlakukan aplikasi CaCl_2 dan ethephon menghasilkan total padatan terlarut, total asam tertitrasi dan vitamin C buah yang tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 11). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Bhattarai dan Gautam⁽¹⁹⁾ yang menunjukkan bahwa berbagai konsentrasi CaCl_2 pada tanaman tomat menghasilkan total asam tertitrasi, total padatan terlarut (brix) dan pH buah yang tidak berbeda nyata. Cooke dan Randall⁽²⁰⁾ juga menunjukkan bahwa penggunaan ethephon dalam mempercepat pemasakan buah menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata dalam hal kandungan gula dan keasaman buah nanas dengan buah masak alami tanpa menggunakan ethephon. Aplikasi ethephon juga tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan gula tereduksi, tingkat keasaman dan kandungan vitamin C pada buah pir⁽²¹⁾.

Tabel 11. Total padatan terlarut (TPT), total asam tertitrasi (TAT) dan vitamin C akibat perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 , aplikasi ethephon dan perbandingan perlakuan dengan kontrol.

| Perlakuan | TPT (°brix) | TAT (%) | Vitamin C (mg/100 g) |
|--|----------------|---------|-------------------------|
| Waktu aplikasi CaCl_2 (hsp) | | | |
| 90 | 13,81 | 0,52 | 75,83 |
| 90+120 | 13,92 | 0,52 | 75,39 |
| 120 | 13,79 | 0,52 | 75,91 |
| BNT 5% | tn | tn | tn |
| Dosis CaCl_2 (kg ha^{-1}) | | | |
| 50 | 13,81 | 0,52 | 75,08 |
| 75 | 13,86 | 0,52 | 75,17 |
| 100 | 13,85 | 0,53 | 75,74 |
| BNT 5% | tn | tn | tn |
| Dosis Ethephon (l ha^{-1}) | | | |
| 0 | 13,83 | 0,51 | 75,82 |
| 2,5 | 13,86 | 0,52 | 75,52 |
| BNT 5% | tn | tn | tn |
| Kontrol vs Perlakuan | | | |
| Kontrol | 13,73 | 0,51 | 76,32 |
| Perlakuan | 13,84 | 0,52 | 75,44 |
| BNT 5% | tn | tn | tn |

Keterangan : TPT = total padatan terlarut, TAT = total asam tertitrasi, tn = tidak berbeda nyata, hsp = hari setelah pembungaan.

KESIMPULAN

Kombinasi perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 90 hsp, dosis CaCl_2 50 kg ha^{-1} dan aplikasi ethephon 2,5 l ha^{-1} menghasilkan distribusi tingkat pemasakan luar buah 25% dan 50% yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 pada 90 dan 120 hsp dengan dosis CaCl_2 100 kg ha^{-1} menghasilkan kandungan Ca buah yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain dan menghasilkan tekstur buah, penyakit buah, kememaran buah yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lain. Aplikasi ethephon tidak berpengaruh terhadap kandungan Ca buah tetapi dapat menurunkan tekstur buah, penyakit buah serta meningkatkan kememaran buah. Aplikasi CaCl_2 dan ethephon tidak berpengaruh terhadap total padatan terlarut, total asam tertitrasi dan vitamin C buah.

DAFTAR PUSTAKA

1. BPS, 2011. Horticulture statistic. <http://www.bps.go.id>, accessed on Dec 25, 2012.

2. D.E. Iskandar dan H.T. Soelaeman. Raja nanas dunia, Swamajalah, 2007, pp. 21-22
3. J.M.Garcia, M.J. Ballesteros and M.A. Albi. 1995. Effect of Foliar Applications of CaCl_2 on Tomato Stored at Different Temperature. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 43: 9-12 (2011)
4. S.Ashari. *Hortikultura Aspek Budidaya*. UI Press, Jakarta, 2006, pp 635.
5. M. Mishra. *Lead Acetate Induced Citotoxicity in Male Germinal Cell of Swiss Mice*. Swiss, 2002, pp 291-294.
6. Mardini. Skripsi. Universitas Sriwijaya (2007)
7. N.D. Bondad. Respon of Some Tropical and Subtropical Fruit to Pre and Post Harvest Applications of Ethephon. *Economic Botany* 30 : 67-80 (1976)
8. M. Basuki, R. Jatmika dan S. Loekito. Pengaruh Waktu Aplikasi Ripening terhadap Serangan Penyakit Buah, 2006 (unpublish).
9. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th ed. AOAC International, Maryland, USA, 1999.
10. S.Sudarmadji. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Pertanian. Badan Penerbitan Bagian Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1976.
11. Haryati. Skripsi. Universitas Sumatera Utara (2003)
12. R. Pujiarti. Skripsi. IPB (2001)
13. E. Handayani. Pengaruh Ripening Terhadap Kualitas Buah Nanas (pH Larutan, Dosis dan Umur Panen), 2008 (unpublish).
14. F.G. Abbott and F.R. Harker. Sensory interpretation of instrumental measurements 2: sweet and acid taste of apple fruit. *Postharvest biology and technology*. 24 : 241-250 (2003)
15. H. Izumi dan E.W Alley. Calcium Treatment to Maintain Quality of Zucchini Squash Slice. *Journal Food Science*. 60 (4): 789- 793 (1995)
16. X.Huang. An overview of calcium's role in lychee fruit cracking. Proceeding of The IInd International Symposium on Lychee, Longan, Rambutan, and Other Sapindaceae Plants, Belgium, 2005, pp. 231-240.
17. J.Gholamnejad and H.R. Etebarian. Effect of Calcium Chloride on The Biocontrol Efficacy of Two Antagonistic yeasts against *Penicillium expansum* on apple fruit. *Phytoparasitica*. 37 (1) : 255-261 (2009)
18. I.Parnadi, G. Prijohutomo dan S. Loekito. Ripening dengan Berbagai Dosis Ethepon, 2008 (unpublish).
19. D.R. Bhattarai and D.M. Gautam. Effect of Harvesting Method and Calcium on Post Harvest Physiology of Tomato. *Nepal Agriculture Research*. 7 (1) : 37-41 (2006)
20. A.R. Cooke and D.I. Randall. 2-Haloethanephosphonic acids as ethylene releasing agents for the induction of flowering in pineapples. *Nature*. 218: 974-975 (1968)
21. W.S. Dhillon and B.V.C. Mahajan. Ethylene and Ethephon Induced Fruit Ripening in Pear, *Journal of Stored Products and Postharvest Research*. 2 (3) : 45-51 (2011)